

## Beschreibung

### Verfahren und Vorrichtung zur Beeinflussung von Verbrennungsvorgängen bei Brennstoffen

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Beeinflussung von Verbrennungsvorgängen bei Brennstoffen, bei dem elektrische Mittel zur Führung und/oder Änderung einer Flamme an einem Brenner eingesetzt werden entsprechend dem Oberbe-  
10 griff des Patentanspruches 1. Daneben bezieht sich die Erfin-  
dung auch auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfah-  
rens unter Verwendung von stabilisierenden und/oder schad-  
stoffmindernden Mitteln zur Beeinflussung der Flamme beim  
Verbrennungsvorgang, wobei die Mittel felderzeugende Elektro-  
15 den am Brenner aufweisen.

Die vorteilhaften Einflüsse, die elektrische Felder auf Ver-  
brennungsflammen haben können, sind im Grundsatz seit langem  
bekannt. Gemäß den Veröffentlichungen

20 - *Industrial and Engineering Chemistry* 43 (1951), Seiten 2726  
bis 2731,  
- 12<sup>th</sup> Annual energy-sources technology conf. (1989), Seiten  
25 bis 31 und  
- *AIAA Journal* 23 (1985), Seiten 1452 bis 1454  
25 bestehen die Wirkungen des elektrischen Feldes in einer Ver-  
besserung der Stabilität der Flamme. Gemäß  
- *Combust. Flame* 78 (1989), Seiten 357 bis 364 und  
- *Combust. Flame* 119 (1999), Seiten 356 bis 366 ist eine Ver-  
ringerung der Rußemission und gemäß  
30 - *Fossil Fuel Combustion*, ASME 1991, Seiten 71 bis 75 und  
- *Fluid Dynamics* 30 (1995), Seiten 166 bis 174  
eine Verminderung der Emission gasförmiger Schadstoffe gege-  
ben.  
35 Aus *Combust. Flame* 55 (1984), Seiten 53 bis 58 ist es auch  
bekannt, Verbrennungsvorgänge durch elektrische Entladungen,  
insbesondere Corona-Entladungen zu beeinflussen. Auch hier

soll eine Verbesserung der Flammenstabilität und eine Vermin-  
derung der Schadstoffemission resultieren. Eine technische  
Anwendung der genannten Effekte wird in der WO 96/01394 A1  
beschrieben. Allen oben beschriebenen Verfahren ist gemein-  
5 sam, dass die Elektroden, die benötigt werden, um das elek-  
trische Feld oder eine Entladung in der Flamme zu erzeugen,  
in direktem Kontakt mit der Flamme stehen und zwar in dem  
Sinne, dass Ladungsträger aus der Flamme ungehindert auf die  
Elektroden gelangen können.

10

Der Einfluss elektrischer Felder auf Flammen beruht darauf,  
dass auf die in der Flamme vorhandenen oder die dort durch  
eine Entladung erzeugten Ladungsträger Kräfte ausgeübt wer-  
den, welche die Ladungsträger verschieben. Dies ist gleichbe-  
15 deutend damit, dass ein elektrischer Strom fließt. Im Umkehr-  
schluss ist die Beeinflussung einer Flamme durch ein elektri-  
sches Feld oder eine elektrische Entladung nicht möglich,  
wenn kein Strom fließen kann.

20

Untersuchungen bei der Anmelderin haben gezeigt, dass zur Be-  
einflussung von Flammen technischer Dimensionen, d.h. bei  
Heizleistungen im Bereich oberhalb 1kW, elektrische Feldstär-  
ken notwendig sind, die wegen der in der Flamme induzierten  
Gasentladungen elektrische Leistungen erfordern, welche die  
25 Anwendung des Verfahrens unwirtschaftlich oder technisch un-  
möglich machen. Im Extremfall kommt es zur Ausbildung eines  
Lichtbogens innerhalb der Flamme. Dies gilt vor allem für  
elektrische Gleichfelder. Es kann jedoch auch bei der dem  
Stand der Technik entsprechenden Anwendung elektrischer Wech-  
30 selfelder oder gepulster elektrischer Felder zur Ausbildung  
unzulässiger stromstarker Entladungen kommen.

In der US 3 416 870 A wird dargelegt, dass eine Flamme sich  
mit elektrischen Mitteln beeinflussen lässt, ohne dass unzu-  
35 lässig hohe, zu einer technisch oder wirtschaftlich nicht  
vertretbaren Leistungsaufnahme führende Ströme in der zu be-  
einflussenden Flamme auftreten: Dazu werden die Flamme und

mindestens eine der zur Felderzeugung nötigen Elektroden durch einen Isolierstoff von einander getrennt, derart, dass Ladungsträger aus der Flamme nicht auf die so isolierte Elektrode gelangen können. Zwischen der isolierten Elektrode und einer weiteren Elektrode, die mit der Flamme in Kontakt stehen kann, wird eine zeitlich veränderliche Spannung, d.h. insbesondere eine Wechselspannung oder eine pulsierende Gleichspannung angelegt. In der Flamme kann ein Strom so lange fließen, bis die Kapazität des aus den Elektroden und dem Isolierstoff gebildeten Kondensators aufgeladen ist oder anders ausgedrückt - bis das durch den Verschiebungsstrom und die dadurch bewirkte Ladungsträgeransammlung aufgebaute elektrische Gegenfeld einen weiteren Ladungsträgertransport verhindert. Nach Abtransport der während der Stromflussphase auf der Oberfläche des Isolierstoffs angesammelten Ladungen durch Verlustmechanismen, wie beispielsweise Diffusionsprozesse, kann erneut ein Verschiebungsstrom fließen, und es kommt zu einer erneuten Einwirkung des elektrischen Feldes auf die Flamme.

20

Gleiches ergibt sich im Prinzip auch aus der GB 1 013 015 A, bei der beim Verbrennungsprozess gleichermaßen elektrische und/oder magnetische Felder auf die Flamme einwirken. Weiterhin ist aus der EP 0 212 379 B1 eine Anordnung zur Verbesserung des Verbrennungsprozesses in einem Verbrennungskraftwerk bekannt, bei dem ein Ionisierungselement zur Ionisierung der an der Verbrennung beteiligten Gase vorhanden ist.

30

Experimentelle Untersuchungen an einer Vorrichtung nach dem Prinzip der US 3 416 870 A zeigen, dass der Effekt des elektrischen Feldes vom Tastverhältnis der angelegten Impulsspannung in der Weise abhängt, dass der erzielbare Effekt umso größer ist, je länger tatsächlich eine Spannung anliegt, d.h. je größer das Tastverhältnis ist. Dem zu Folge würde die größte Wirkung beim Anlegen einer Gleichspannung erreicht, wenn auch in diesem Fall ein Strom fließen könnte. Da die Flamme von einer Isolierstoffhülle umschlossen ist, bewirkt

das Anlegen einer Gleichspannung ohne besondere weitere Maßnahmen nicht das Fließen eines Stromes und bleibt damit ohne eine Wirkung im angestrebten Sinne.

- 5 Davon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Verfahren anzugeben und die zugehörige Vorrichtung zu schaffen, mit denen die Verbrennungsvorgänge in wirtschaftlicher Weise positiv beeinflusst werden können.
- 10 Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Maßnahmen des Patentanspruches 1 gelöst. Eine zugehörige Vorrichtung ist Gegenstand des Patentanspruches 7. Weiterbildungen des Verfahrens und/oder der zugehörigen Vorrichtung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

15 Bei der Erfindung werden die Flamme und die Elektroden durch einen ionenleitenden Stoff getrennt, wodurch der Ladungsträgertransport begrenzt wird. Dabei erfolgt die Begrenzung des Ladungsträgertransportes vorteilhafterweise temperaturabhängig, da der Übergang vom isolierenden Zustand in den leitenden Zustand temperaturabhängig ist.

20 Mit der Erfindung lässt sich die Flamme beeinflussen, ohne dass unzulässig hohe, zu einer technisch oder wirtschaftlich nicht vertretbaren Leistungsaufnahme führende Ströme in der zu beeinflussenden Flamme auftreten. Bei der Einwirkung des elektrischen Feldes auf die Flamme wird der Ladungsträgertransport zwischen Flamme und Elektroden begrenzt und das Auftreten selbständiger Entladungen, insbesondere von Lichtbögen, vermieden. Dadurch ergibt sich eine stabilisierende und/oder schadstoffreduzierende Wirkung.

25 Die angegebenen Auswirkungen werden bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung dadurch realisiert, dass die Flamme und mindestens eine der zur Felderzeugung nötigen Elektroden durch einen ionenleitenden Isolierstoff voneinander getrennt werden, wodurch Ladungsträger aus der Flamme nicht auf die so

isolierte Elektrode gelangen können. Als ionenleitendes Material wird entweder Aluminiumoxid oder insbesondere ein mit Zusätzen stabilisiertes Zirkoniumoxid verwendet. Solche Zusätze sind insbesondere Yttriumoxid.

5

Zusätzliche Vorteile der Erfindung ergeben sich, wenn dem System Sensoren und Regelvorrichtungen zugeordnet werden, die die an den Elektroden anliegende Spannung so steuern, dass der Verbrennungsprozess in gewünschter Weise beeinflusst wird. Vorteilhafterweise sind Sensoren vorhanden, von denen einer die Frequenz etwa vorhandener Verbrennungsschwingungen und ein anderer die Schadstoffkonzentration misst. Sensoren liefern das Eingangssignal zu einer Regelungseinheit, die Frequenz, Amplitude und Phase der an die Elektroden angelegten Spannung so steuert, dass die Verbrennungsschwingungen minimiert werden.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus nachfolgender Figurenbeschreibung anhand der Zeichnung in Verbindung mit den Patentansprüchen. Die Figuren 1 bis 3 zeigen jeweils in schematischer Schnittdarstellung drei unterschiedliche Ausführungsbeispiele der Erfindung.

In den Figuren haben gleiche oder gleich wirkende Teile gleiche Bezugszeichen. Die Figuren werden nachfolgend teilweise gemeinsam beschrieben.

Gemäß Figur 1 wird die von einem Brenner 1 für gasförmige, flüssige oder in Gasen oder Flüssigkeiten transportierte, 30 pulverförmig aufbereitete feste Brennstoffe erzeugte Flamme 2 von einer Isolierstoffhülle 3 so ummantelt, dass an einem Ende 4 der Umhüllung der Brennstoff ein- und an der anderen Seite 5 das Verbrennungsabgas austritt. Die Isolierstoffhülle 3 besteht aus ionenleitendem Stoff als einem spezifischen, 35 hochtemperaturfesten keramischen Material, das bei Temperaturen von einigen hundert Kelvin, wie sie in der Nähe der Gas-

flammen in Gasturbinen erreicht werden, durch Ionenleitung elektrisch leitend wird.

Ein Stoff mit derartigen Eigenschaften ist insbesondere Aluminiumoxid oder mit Zusätzen stabilisiertes Zirkoniumoxid, die ionenleitende Eigenschaften haben. Insbesondere der zweitgenannte Stoff wird bei festelektrolytkeramischen Hochtemperatur-Brennstoffzellen, die auch als SOFC (Solid Oxide Fuel Cell) bekannt sind, verwendet. Dort ermöglicht dieses Material den Ladungsträgertransport - in diesem Fall über den ionenleitenden Elektrolyten - bei hinreichend hohen Temperaturen.

In Figur 1 ist eine Elektrode 6 innerhalb der Umhüllung 3 angeordnet. Die innerhalb der Umhüllung 3 angeordnete Elektrode 6 kann auch das Gehäuse 1 oder ein anderes elektrisch leitendes Teil des Brenners 1 sein wie es in Figur 2 dargestellt ist.

Eine weitere Elektrode 7 ist außerhalb der Umhüllung 3 angebracht. Sowohl innerhalb als auch außerhalb der Umhüllung 3 können mehrere Elektroden gleichen oder unterschiedlichen Potentials vorhanden sein, wobei für die technische Funktion nachfolgend der Einfachheit halber immer nur von einer inneren und einer äußeren Elektrode gesprochen wird.

In den Ausführungsbeispielen der Figuren 1 und 3 sind die Verbindungen der Elektroden 7 bzw. 9 mit dem Netzteil 8 durch Isolierdurchführungen 12 bzw. 13 von der Isolierstoffhülle 3, welche die Brennkammer 5 umgibt, galvanisch getrennt.

Die in den einzelnen Figuren beispielhaft als torusförmige Ringelektroden oder auch als Zylinderelektroden dargestellten Elektroden können auch in anderer geeigneter Gestalt ausgeführt sein. Insbesondere können die Elektroden aus Folien bestehen und auf die Isolierstoffhülle aufgeklebt sein. Ferner

können die Elektroden auf die Isolierstoffumhüllung mittels geeigneter Verfahren aufgedampft oder aufgespritzt werden.

In den Figuren sind die Elektroden 6, 7 bzw. 1, 7 bzw. 9, 11 durch Zuleitungen mit dem Netzteil 8 verbunden, das eine Gleichspannung liefert. Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die angegebene Vorrichtung auch die Anwendung einer Wechselspannung, einer getakteten Gleichspannung, einer Impulsspannung oder beliebiger Kombinationen davon gestattet.

10

Die Isolierstoffumhüllung 3 kann so ausgelegt sein, dass sie wie in den Ausführungsbeispielen der Figuren 1 und 2 angedeutet - die Brennkammer 5 umhüllt. Sie kann jedoch auch innerhalb einer Brennkammer eine einzelne Flamme oder auch mehrere Flammen umschließen. In einer Brennkammer können mehrere Isolierstoffhüllen mit den ihnen zugeordneten Elektroden eine oder jeweils mehrere Flammen umschließen.

15

Im Ausführungsbeispiel der Figur 3 wird die Elektrode 9 dadurch von der Flamme 2 abgeschirmt, dass sie vollständig und formschlüssig mit einer Isolierstoffhülle 10 ummantelt ist, während die Elektrode 11 in direktem Kontakt mit der Flamme stehen kann.

25

Statt des gasförmigen Brennstoffes können auch Feststoffe in der gleichen Weise behandelt werden. Wesentlich ist hierbei, dass über dem Festbrennstoff, der sich im Normalfall auf einem Rost befindet, kleinere Flammen bilden, die als sogenannte Flamelets bezeichnet werden und die im oben beschriebenen Sinne beeinflusst werden.

30

Der wesentliche Vorteil der anhand der einzelnen Figuren beschriebenen Anordnungen besteht darin, dass der Strom durch die Flamme zwar ausreicht, um schadstoffmindernde und stabilisierende Effekte zu bewirken, jedoch immer soweit begrenzt bleibt, dass der Aufbau einer strom- und leistungsstarken Entladung ausgeschlossen ist.

Zur Komplettierung der in den Figuren dargestellten Beispiele lassen sich dem System Sensoren und Regelungsvorrichtungen zuordnen: Ein erster Sensor erfasst die Frequenz und/oder 5 Amplitude etwa vorhandener Verbrennungs-Schwingungen. Ein zweiter Sensor misst die Schadstoffkonzentration im Abgasstrom der Flamme. Die Sensoren liefern Eingangssignale zu einer Regelungseinheit, welche die an den Elektroden anliegende Gleichspannung und Frequenz, Amplitude und Phase einer der 10 Gleichspannung etwa überlagerten Wechsel- oder Impulsspannung derart steuert bzw. regelt, dass die Verbrennungsschwingungen und die Schadstoffkonzentration im Abgas minimal wird.

15

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Beeinflussung von Verbrennungsvorgängen bei Brennstoffen, bei dem elektrische Mittel zur Führung und/oder

5 Änderung einer Flamme verwendet werden, wobei die Flamme der Einwirkung eines elektrischen Feldes ausgesetzt und ein Ladungsträgertransport von der Flamme zu mindestens einer der felderzeugenden Elektroden oder umgekehrt dadurch begrenzt wird, dass die Flamme und die Elektrode voneinander getrennt

10 sind, dadurch gekennzeichnet, dass zur Trennung von Flamme und Elektrode ein ionenleitender Stoff verwendet wird, wodurch ein Ladungsträgertransport von der Flamme zu wenigstens einer der felderzeugenden Elektroden oder umgekehrt begrenzt wird.

15

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei Material und Geometrie des ionenleitenden Stoffes so gewählt werden, dass durch Ionenleitung ein temperaturabhängiger Übergang vom isolierenden in den leitenden Zustand erfolgt, wobei im leitenden Zustand

20 die Leitfähigkeit auf zulässige Werte begrenzt bleibt.

25 3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Leitfähigkeit derart begrenzt wird, dass der Ladungsträgertransport gering ist und der Strom durch die Flamme zulässige Werte nicht überschreitet.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der Ladungsträgertransport so gering gehalten wird, dass beim Verbrennungsvorgang das Auftreten selbständiger, insbesondere stromstarker, Entladungen, beispielsweise eines Lichtbogens, verhindert wird.

30 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Ladungsträgertransport derart begrenzt wird, dass thermakustische Emissionen vermindert werden.

35

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein vorgemischtes Gas als Brennstoff verwendet wird.

5 7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 6 unter Verwendung von stabilisierenden und/oder schadstoffmindernden Mitteln zur Beeinflussung der Flamme beim Verbrennungsvorgang, wobei die Mittel felderzeugende Elektroden aufweisen und mindestens eine der Elektroden durch eine Isolierstoffhülle von der Flamme getrennt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Isolierstoffhülle (3) aus einem ionenleitenden Material besteht, wodurch verhindert wird, dass Ladungsträger aus der Flamme (2) auf die Elektrode (7, 9) treffen.

15

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Material bei Temperaturen von einigen 100 K durch die Ionenleitung in den leitenden Zustand übergeht.

20

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass das ionenleitende Material Aluminiumoxid ist.

25

10. Vorrichtung nach Anspruch 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass das ionenleitende Material ein mit Zusätzen stabilisiertes Zirkoniumoxid ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusätze Yttriumoxid sind.

30

12. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Isolierstoffhülle (3) die Flamme (2) derart umgibt, dass an ihrem einen Ende der Brennstoff eintritt und am anderen Ende das Verbrennungsabgas austritt.

35

13. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine weitere Elektrode (1, 9) vorhanden ist, die nicht von einer Isolierstoffhülle (3) umgeben ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass sich innerhalb der Isolierstoffhülle (3) die weitere Elektrode (9) befindet.

5

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die innerhalb der Isolierstoffhülle (3) angeordnete Elektrode durch ein Gehäuse oder ein anderes elektrisch leitendes Teil des Brenners (1) gebildet ist.

10

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (7, 9) auf gegenüber der ersten Elektrode (1) unterschiedlichem Potential liegen.

15

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Elektroden (7) formschliessig von der Isolierstoffhülle (3) anliegt.

20

18. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (7, 9) unterschiedlichen Potentials von der Isolierstoffhülle (3) galvanisch getrennt sind.

25

19. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Isolierstoffhülle (3) elektrisch isolierende Durchführungen (10) aufweist.

30

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (7, 9) torusförmige Ringelektroden bilden.

35

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (7, 9), Zylinderelektroden bilden.

35

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (7, 9) durch auf die Isolierstoffhülle außen aufgebrachte Folien und/oder durch Auf-

dampfen oder Aufspritzen hergestellte Schichten gebildet werden.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 22, dadurch

5 gekennzeichnet, dass die Elektroden (1, 7; 1, 9; 6, 7) durch Zuleitungen mit einem Netzteil (8) verbunden sind.

24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet,

dass das Netzteil (8) eine Gleichspannung liefert.

10

25. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet,

dass das Netzteil (8) eine getaktete Gleichspannung, eine Wechselspannung oder eine Impulsspannung liefert.

15

26. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass das Netzteil (8) eine getaktete Gleichspannung, eine Wechselspannung oder eine Impulsspannung liefert, die einer konstanten Gleichspannung überlagert sind.

20

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass Sensoren für die Frequenz und/oder Amplitude von Verbrennungsschwingungen und/oder die Schadstoffkonzentration im Abgasstrom vorhanden sind, wobei durch wenigstens eine Steuer und/oder Regelvorrichtung Frequenz, Amplitude und Phase der an die Elektrode angelegten Spannung so gesteuert bzw. geregelt wird, dass die Verbrennungsschwingungen bzw. die Schadstoffkonzentration minimiert werden.

25

30

FIG 1

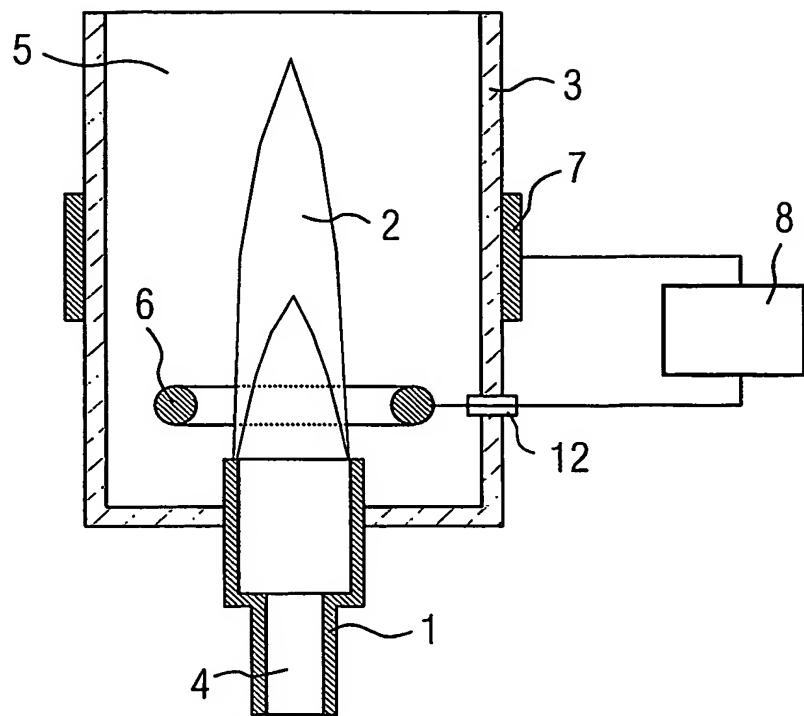


FIG 2

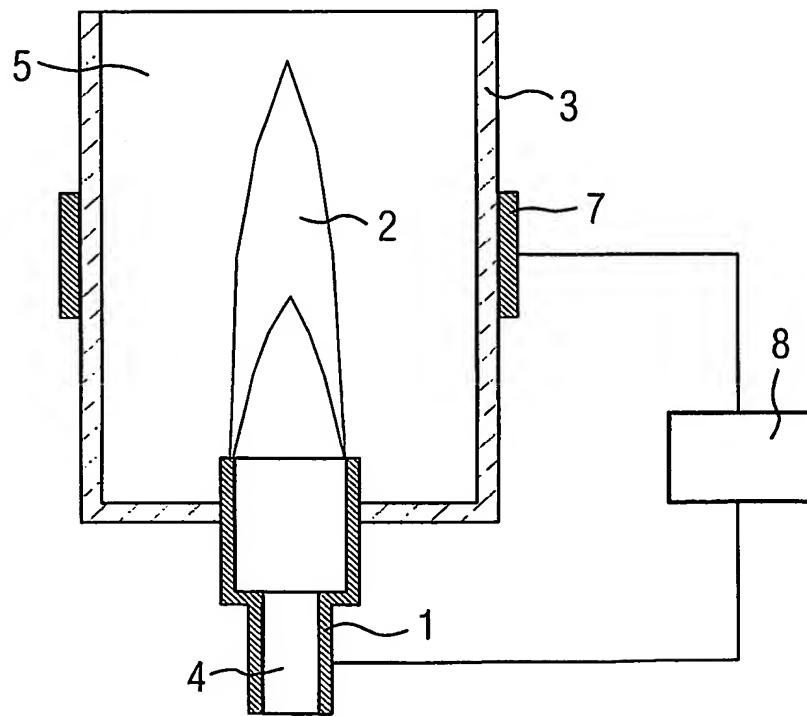
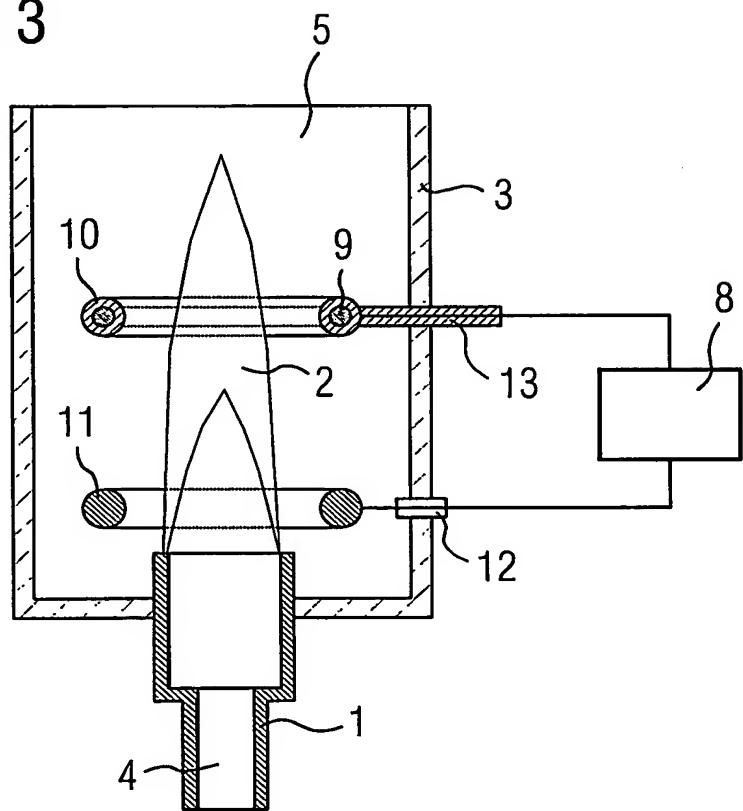


FIG 3



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 03/04121

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F23C11/00 F23N5/24 F02M27/04 F02B51/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F23C F23N F02M F02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category <sup>*</sup>	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 416 870 A (WRIGHT FRANKLIN J) 17 December 1968 (1968-12-17) cited in the application column 2, line 61 - line 66 column 3, line 39 - line 71; figures 3,7,8	1-27
A, P	WO 03/081130 A (HUNCK WOLFGANG HEINRICH ; PYROPLASMA KG (DE); HEILIGERS ROLF (DE)) 2 October 2003 (2003-10-02) page 25, line 24 - page 27, line 3; figures 6a,6b,12	1-27
A	CH 568 250 A (NIKOLSKY BORIS) 31 October 1975 (1975-10-31) the whole document	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

<sup>\*</sup> Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the International filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

28 April 2004

Date of mailing of the International search report

07/05/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Colli, E

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 03/04121

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 178 206 A (KOYAMA KUMIKO ; KOYAMA MOTONARI (JP)) 6 February 2002 (2002-02-06) paragraphs '0013!, '0014! -----	1,7
A	WO 96/01394 A (JOHNSEN TORFINN) 18 January 1996 (1996-01-18) cited in the application the whole document -----	1,7

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/04121

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 3416870	A 17-12-1968	BE FR	689144 A 1504053 A	02-05-1967 01-12-1967
WO 03081130	A 02-10-2003	WO	03081130 A1	02-10-2003
CH 568250	A 31-10-1975	CH	568250 A5	31-10-1975
EP 1178206	A 06-02-2002	JP EP DE US	2001227417 A 1178206 A1 1178206 T1 6263865 B1	24-08-2001 06-02-2002 06-03-2003 24-07-2001
WO 9601394	A 18-01-1996	NO AU AU WO WO	942504 A 2938595 A 2938695 A 9601393 A1 9601394 A1	02-01-1996 25-01-1996 25-01-1996 18-01-1996 18-01-1996

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 03/04121

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F23C11/00 F23N5/24 F02M27/04 F02B51/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F23C F23N F02M F02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 3 416 870 A (WRIGHT FRANKLIN J) 17. Dezember 1968 (1968-12-17) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 61 - Zeile 66 Spalte 3, Zeile 39 - Zeile 71; Abbildungen 3,7,8	1-27
A, P	WO 03/081130 A (HUNCK WOLFGANG HEINRICH ; PYROPLASMA KG (DE); HEILIGERS ROLF (DE)) 2. Oktober 2003 (2003-10-02) Seite 25, Zeile 24 - Seite 27, Zeile 3; Abbildungen 6a,6b,12	1-27
A	CH 568 250 A (NIKOLSKY BORIS) 31. Oktober 1975 (1975-10-31) das ganze Dokument	1
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Aussistung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

28. April 2004

07/05/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Colli, E

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/04121

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 178 206 A (KOYAMA KUMIKO ; KOYAMA MOTONARI (JP)) 6. Februar 2002 (2002-02-06) Absätze '0013!, '0014! -----	1,7
A	WO 96/01394 A (JOHNSEN TORFINN) 18. Januar 1996 (1996-01-18) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1,7

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angewandt zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/04121

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 3416870	A	17-12-1968	BE FR	689144 A 1504053 A		02-05-1967 01-12-1967
WO 03081130	A	02-10-2003	WO	03081130 A1		02-10-2003
CH 568250	A	31-10-1975	CH	568250 A5		31-10-1975
EP 1178206	A	06-02-2002	JP EP DE US	2001227417 A 1178206 A1 1178206 T1 6263865 B1		24-08-2001 06-02-2002 06-03-2003 24-07-2001
WO 9601394	A	18-01-1996	NO AU AU WO WO	942504 A 2938595 A 2938695 A 9601393 A1 9601394 A1		02-01-1996 25-01-1996 25-01-1996 18-01-1996 18-01-1996